



TITLE:

自動車産業成立期とフォード社の生産力構造 - フォード経営における大量生産体制の成立過程(1) -

AUTHOR(S):

塩見, 治人

CITATION:

塩見, 治人. 自動車産業成立期とフォード社の生産力構造 - フォード経営における大量生産体制の成立過程(1) -. 経済論叢 1973, 111(2): 102-125

ISSUE DATE:

1973-02

URL:

<https://doi.org/10.14989/133515>

RIGHT:

經濟論叢

第111卷 第2号

-
- 現代帝國主義分析と理論的保守主義……………杉 本 昭 七 1
- 自動車産業成立期とフォード社の生産力構造…塩 見 治 人 18
- 装置論をめぐる理論的諸問題……………下 谷 政 弘 42
- フォードの市場独占価格と資金調達……………小 野 秀 生 65
- 書 評
- ジェームズ・M. ブキャナン「財政理論」
（山之内光躬，日向寺純雄訳）……………加 藤 一 郎 91
-

昭和48年 2 月

京 都 大 學 經 濟 學 會

自動車産業成立期とフォード社の 生産力構造

——フォード経営における大量生産体制の成立過程(1)——

塩 見 治 人

I 問題の設定

わたしは、前稿で1920年代フォード自動車会社の経営体系の全体像を説明し、それが原料生産→部品生産→部品組立→販売にわたる主要経営の垂直的結合と原料・製品の輸送などの補助経営および副産品の合理的処理にかんする多くの副次経営とを有機的に統合した巨大な結合企業であることを、具体的にしめした¹⁾。本稿は、こうした結合企業としてのフォード社の生産力の基礎の成立過程を、その内部構造にたち入って、あきらかにすることを課題としている。

ところで、フォード社が事業をはじめた1903年から有名なT型車が生産を終える1927年にいたるフォード社の生産体制の発展は、おおよそ表1にしめしたとおりである。

この期間は、アメリカ自動車工業史にとって、泡沫会社の乱立による生成期(1900年代)・新規需要の飛躍的な拡大による成長期(1910年代)・新規需要の頭打ちと代替市場への転化に対応した寡占体制への移行期(1920年代)をふくんでいるが、フォード社は巨額の設備投資をくりかえすことによって生産体制を拡充し、この局面を圧倒的に主導した。生産力発展の過程は、(6)欄の生産台数の増大(年産1,500台体制から200万台体制へ)、(5)欄の販売価格の低下(T型車850ドルから360ドルへ)によって数量的に把握できるし、生産規模の拡大を(7)欄で純資産の増大(10万ドルから7億ドルへ)によって推測できよう。しかも、このような飛

1) 拙稿、フォード経営の全体像、「経済論叢」第109巻第2号参照。

躍的な生産の拡大・生産の集積は、たんなる量的増大ではなく、なによりもまず自動車生産の労働過程の生産力構造における質的・段階的な発展を内包しそれを基軸にすることなしには不可能であった。

フォード社による自動車の大量生産体制は、一般にフォード・システムとよばれているが、それは、18世紀後半から19世紀をつうじて開発されてきたアメリカ工業史の歴史的遺産、すなわち、互換性部品方式、専門的工作機械、コンベア・システムによる搬送の機械化、高度な作業分割による品種別作業組織、動作研究・時間研究による個々の作業の不要動作の排除などを、たんに大量生産体制の要素として統合することによって成立したといわれている²⁾。わたしは、本稿の課題を達成するために、(1)欄フォードの自動車プラントを指標とした4つの段階を設定して、こうした基本的な工業原理がひとつひとつ自動車製造の労働過程の生産力要素として導入され、それを変革して漸次フォード・システムを形成してゆく過程をたどり、生産力構造の段階的発展を具体的に説明する。なお、この生産力構造を基礎とする資本・賃労働関係の展開については別稿にゆずる。

II マック・アヴィニュー工場段階 (1903~04年)

フォード社の事業は、デトロイトの石炭業者の馬車製造木工職場を、3年間、月75ドルで賃借し、フォードの構想をもとに3,000~4,000ドルを費して改装をほどこしたマック・アヴィニュー工場 (Mack Avenue Plant) に、以前フォードが実験・試作をおこなっていた機械職場 (Park Place Shop) の機械設備・労働者をもち込んではじめられた。マック・アヴィニュー工場は、1903年6月までに生産準備を整えて操業にはいり、その後5,000ドルの追加投資によって2

2) A Ford Motor Company Publication, *The Evolution of Mass Production*, 1965の著者は、フォードの大量生産の前提となったアメリカ工業史の歴史的遺産を、(1)ホイットニー (E. Whitney) の互換性部品生産方式、(2)エヴァンス (O. Evans) の自動コンベア、(3)ルート (E. Root) の作業の分割、(4)テーラー (F. W. Taylor) の個々の作業におけるムダな動作の排除の4要素に総括している。そしてフォード・システムをこれら4要素の高速生産 (high-speed production) のもとへ総合としてとらえている。(pp. 14-15)

表1 フォード社における生産体制の

年次	生産力構造の実本的表現			
	プ ラ ン ト		雇用労働者	
	(1) 製 造 工 場	(2) ノックダウン工場	(3) デトロイト	(4) 国内各地
第1段階 年 1903	マック・アヴィニュー工場 (1903年操業)	国内 国外	人 125	人 ...
1904		... 1	300	...
第2段階 1905	ピケット・アヴィニュー工場 (1904年着工 1905年操業)	... 1	300	...
1906	ベルビュー・アヴィニュー工場 (1906年操業)	... 1	700	...
1907		... 1	575	...
1908	T型車の販売開始 (10月1日)	... 1	450	...
第3段階 1909	ハイランド・パーク工場 (1908年着工 1910年操業)	... 1	1,655	...
1910		2 1	2,773	...
1911	・ J. R. Keim Mills の買収	3 2	3,976	...
1912	コンベア・システム最初の導入	3 2	6,867	...
1913		18 2	14,366	...
1914	コンベア・システム充実・整備される	23 2	12,880	...
1915		28 3	18,028	18,892
1916		28 3	31,298	32,696
1917		27 3	35,246	36,411
1918	・ 農村小分工場の建設はじまる	28 3	32,531	33,699
第4段階 1919	リバー・ルージュ工場 (1916年着工 1919年操業)	28 4	51,902	48,264
1920	・ 鉄鉱山, 炭田, 森林の買収はじまる	28 4	57,410	63,568
1921	・ D. T & I 鉄道の買収	29 6	38,337	50,358
1922	・ Lincoln Motor Co. の買収	29 6	64,685	81,360
1923	・ C. E. Johanson Co. の買収	... 6	99,080	128,188
1924		... 6	102,137	140,007
1925		36 7	107,473	155,552
1926		36 8	98,099	141,729
1927	T型車の生産打ち切り (5月26日)	36 9	80,246	102,029

発展過程

生産力発展の数量的表現		
自動車生産		(7)純資産
(5)車種・価格	(6)生産台数	
A ㊦ \$ 850	1,798 ^台	\$ 100,000
B ㊦ 2,000		
C ㊦ 900		
F ㊦ 1,000	1,695	
B ㊦ 2,000		\$ 220,758
F ㊦ 1,000	1,716	
N ㊦ 600		
R ㊦ 750		
S ㊦ 700	8,828	231,807
K ㊦ 2,800	15,214	297,867
R ㊦ 750		\$ 1,038,822
S ㊦ 700		
T ㊦ 850	10,524	
T ㊦ 950	18,257	2,028,553
T ㊦ 780	33,333	2,101,723
T ㊦ 690	72,567	4,408,961
T ㊦ 600	177,834	9,956,535
T ㊦ 550	215,186	16,867,366
T ㊦ 490	322,545	30,259,214
T ㊦ 440	530,329	53,875,266
T ㊦ 360	768,691	61,135,111
T ㊦ 450	722,222	114,060,908
T ㊦ 525	572,154	133,604,907
T ㊦ 575~440	1,047,858	156,288,721
T ㊦ 440~355	582,647	202,135,296
T ㊦ 415~355	1,050,741	141,529,641
T ㊦ 348~298	1,452,830	173,951,173
T 295	2,201,188	359,962,693
T 290	2,083,481	459,305,581
T ...	2,103,541	559,740,997
T 310	1,752,075	639,631,393
T ...	555,796	714,902,288

備考 (3), (6), (7)欄については、拙稿、前掲論文 37ページ表6および23ページ表2参照。(8), (4)欄は、Nevins, A., *Ford, the Times, the Man, the Company*, 1954, Appendix VII. p. 648; Nevins, A., and Hill, F. E., *Ford, Expansion and Challenge 1915~1933*, 1957, Appendix III, p. 687 より作成。(5)欄は Nevins, A., *op. cit.*, Appendix V, p. 646; Ford, H., *My Life and Work*, 1922, p. 145; Chandler Jr., A. F., *Giant Enterprise, Ford, General Motors, and Automobile Industry*, 1964, p. 33 より作成。なお、A, B, C...R, S, T はフォード社の販売した車種A型車...T型車、また㊦, ㊠は車体の形式ランナバウト型(2座席), ツアリング型(4座席)をそれぞれしめしている。

階を加え、1904年には完成姿態をとった³⁾。こうして、フォード社は、第1年次にA型車(2座席ランナバウト型850ドル、後部座席付トンノウ型950ドル)、第2年次に高価格車のB型(2,000ドル)とA型車を改良したC型車(ランナバウト型900ドル、トンノウ型1,000ドル)、F型車(1,000ドル)を製造・販売した。当時、世界最初の量産車として有名なオールズ(Ransom E. Olds)のオールズモビル車(ランナバウト型)が650ドルであったのとくらべて、フォード車はむしろ中価格車として出発したといえよう。このように、自動車工業の形成期、フォード社は毎年改良新型モデルに転換し、同時に数種のモデルを製造していた。この期のマック・アヴィニユー工場は、自動車生産に専門化してはいたが、数種のモデルを市場生産することを前提とした年産約1,500台の能力をもつ生産体制(production system)であった(表1)。

マック・アヴィニユー工場は、1904年には表2のように整備された。

組立室 1階(約250×50フィート)の広い部分をしめ、自動車の台上組立ステーションが4個所設置されており、それぞれの組立台には組立工2～3人

表2 マック・アヴィニユー工場

2階	事務室 スペア部品室
1階	組立室 <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;"> 台上組立ステーション……4 各ステーションにつき2～3人の組立工の組立作業班 組立工……合計 10～12人 </div> 実験室 (旋盤(複数)・フライス盤・平削盤+ガソリン機関) 鍛造職場 製図室

備考 組立室面積 約250×50フィート。Nevins, A., *op. cit.*, pp. 244-245 より作成。

3) マック・アヴィニユー工場については、Nevins, A., *Ford, the Times, the Man, the Company*, 1954, pp. 230-233, 236-237, 240, 244-245を参照。

からなる組立作業班が配置されている。この組立室は、職長であるデグナー (A. Degner) の監督・指揮のもとに、4つの組立作業班、10~12人の組立工より構成されている⁴⁾。組立作業班は、組立工の協業=いわゆる組作業によって、組立台のまわり12~15個所に区分けして積み上げられた各種部品を一品ずつ台上に運び、組付けて自動車を完成させた。まず、エンジンをシャーシー・フレームに取付け→キャブレターの調整→バルブ装置の試験→ブレーキの取付けをへて動力装置の組立がおわると、車輪など足まわり品を取付け→車体とクッションをのせ→塗装をして、最後に始動検査・点検をして組立作業を完了した。部品は外注品であったことも関係して、組立作業は手作業による部品の補正・調整を必要としたであろう。このように組立作業班は、最終組立全般とともに調整・検査を内包し、きわめて多様な作業を分担していた。

さて、組立室は、この4つの台上組立ステーションの協業編成よりなる静止組立法 (stationally assembly) によって、合計日産 (9~10時間) で15台の自動車を組立てた⁵⁾。1台上組立ステーション当り日産4台、自動車1台当り2.5時間を、わたしは当時の静止組立法による自動車の最終組立工程における生産能力の水準をしめすものと推定する。

実験室 フォード、ウィルス (C. H. Wills) と数人の助手によって構成され、自動車の試作と実験がおこなわれる。数台の旋盤とフライス盤、平削盤、ボール盤などをそなえ、これらの工作機械はオールズ社の大型ガソリン機関1台によって駆動されていた。実験室は、組立室が大部分をしめる1階の小区画におかれ、工作機械台数は5台前後、多くても10台をこえることはなく、これらは試作車の小物部品を機械加工するための万能機であったとおもわれる。こうして、実験室は、自動車の部品生産とは関係のない、きわめて小規模な万能機械加工職場であった⁶⁾。

製図室 実験室の隣に位置し、新モデルと部品の設計・製図がおこなわれ

4) Nevins, A., *op. cit.*, p. 236, p. 240.

5) Nevins, A., *op. cit.*, p. 240.

6) Nevins, A., *op. cit.*, p. 245, p. 230.

た。フォード、ウィルスのほかに5人の設計工のみが入ることを許されたフォード社の技術開発センターであった⁷⁾。

鍛造職場 職長であるクーリック (A. Kulick) によって運営される。小物部品の補助的な加工をおこなっていたにすぎないと思われる。機械設備は不明である⁸⁾。

スベア部品室 修理にもちいられるスベア部品がマーチン (P. E. Martin) によって保管されている⁹⁾。

事務室 フォード社の経理・販売担当者カズン (J. S. Couzens) が執務をおこなう¹⁰⁾。

結局、マック・アヴィニュー工場は、日産15台の能力をもつきわめて小規模な自動車組立工場であり、技術開発センターであったことが判明する。フォード社は部品のすべてを、外部供給者に依存していた。この場合、すでに互換性部品生産が定着していたアメリカ機械工業の基盤が利用されたが、フォード社

表3 フォード社への主要部品の供給者

部 品 供 給 者		フォード社への供給部品
1. The Dodge Brothers (Monroe Avenue Shop)	自転車・蒸気艇など 各種機械製作 150名雇用	シャシー <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> エンジン トランスミッション アクスル フレーム </div> </div>
2. George Holly	自動車など製作	キャブレター
3. C. R. Wilson Carriage Co.	馬車業者	木製ボデー クッション
4. Hartford Rubber Co.	ゴム業者	タイヤ
5. Prudden Co.		車輪
6. J. R. Keim Mills (1911年フォード社へ吸収合併)	自転車業者・蒸気自動車など製作	プレス部品
7. Detroit Foundry	鋳物業者	鋳物

備考 Nevins, A., *op. cit.*, pp. 231-233 p. 325 より作成。ただし6, 7はビケット・アヴィニュー工場段階から部品供給者に加わった。

7), 8), 9), 10) Nevins, A., *op. cit.*, p. 245.

への部品供給者において、とくに従来の自転車・蒸気機関・馬車などの製造業者が新興の自動車工業へ部品メーカーとして結集されていく過程をみる事ができる(表3)。

当時のフォード社の経営実態をしめす、1903年の開業目論見書におけるA型車のコスト明細では、ランナバウト型で原価554ドルのうち約70%, 384ドルを外注部品がしめている(表4)。このように、マック・アヴィニュー工場段階のフォード社は自動車製造工程のうち最終の組立工程のみを掌握した、たんなる組立メーカーであった¹¹⁾。

表4 1903年A型車の原価見積り表

部品供給者	ボデー車輪をのぞく機械部品 (the Dodge Brothers と固定契約)	\$ 250
	ボデー (C. R. Wilson Carriage Co. と固定契約)	52
	車輪1セット (4個) (ランシングの企業と固定契約)	26
	クッションなど室内装飾 (上記 C. R. Wilson Carriage Co. と固定契約)	16
	タイヤ1セットと (Hartford Rubber Co. 固定契約)	40
	フ社 組立費用 (賃金, 工場賃借料, 保険料, その他雑費をふくむ)	20
	オード 販売費用 (広告費, すべての給料, 手数料をふくむ1台当りの売	
	出し価格の20%とし将来は10~12%になるものとする)	150
	ランナバウト型の原価	554
	トンノウ型 (後部座席付) に要する追加費用	50
	トンノウ型の総原価	604
	トンノウ型の販売価格	850
	トンノウ型の粗利益 (販売価格 - 総原価)	246
	特別臨時費用差引分	46
	トンノウ型1台当り利益	200
	ランナバウト型の販売価格	750
	ランナバウト型の原価	554
	ランナバウト型の粗利益 (販売価格 - 原価)	196
	特別臨時費用差引分	46
	ランナバウト型1台当り利益	150

備考 Seltzer, L. H., *Financial History of the American Automobile Industry*, 1928, pp. 89-90 より作成。

11) Ford, H., *My Life and Work*, 1922, p. 52, フォードは、マック・アヴィニュー工場では、彼の設計のもとに部品製作はすべて外部業者にゆだね、フォード社は組立といっても車輛タイヤ車体などを取付ける最終組立をおこなっていたにすぎないと述べている。

III 「ピケット・アヴィニユー工場」段階(1905~08年) 「ベルヴュー・アヴィニユー工場」

フォード車の好調な売行きと生産能力のギャップを克服するため、1904年4月に新工場用地(430×308フィート)が23,500ドルを費して購入され、5月からマック・アヴィニユー工場の10倍規模といわれる新しいピケット・アヴィニユー工場(Piquett Avenue Plant)の建設に着手された。新工場のレンガ造り3階建の主建物(建物面積402×50フィート)は76,500ドルの設備投資で、同年末か翌年1905年初頭には完成し操業をはじめた¹²⁾。

ところで、当時、フォード社の出資者の内部では、経営方針について、廉価な軽量大衆車路線を主張するフォードと、利幅の大きい高価な高級車路線を主張する財務担当取締役マルコムソン(A. Y. Malcomson)との対立が表面化した。このため、フォードは大眾車の生産を継続するため、1905年11月第二会社フォード・マニュファクチュアリング社(Ford Manufacturing Co. 資本金10万ドル)を設立し、賃借した2階建の建物で大眾車の機能部品生産をはじめた。これがベルヴュー・アヴィニユー工場(Bellevue Avenue Plant)である¹³⁾。新しい両工場の操業開始によるフォード車の生産体制はおよそ表5のとおりである。

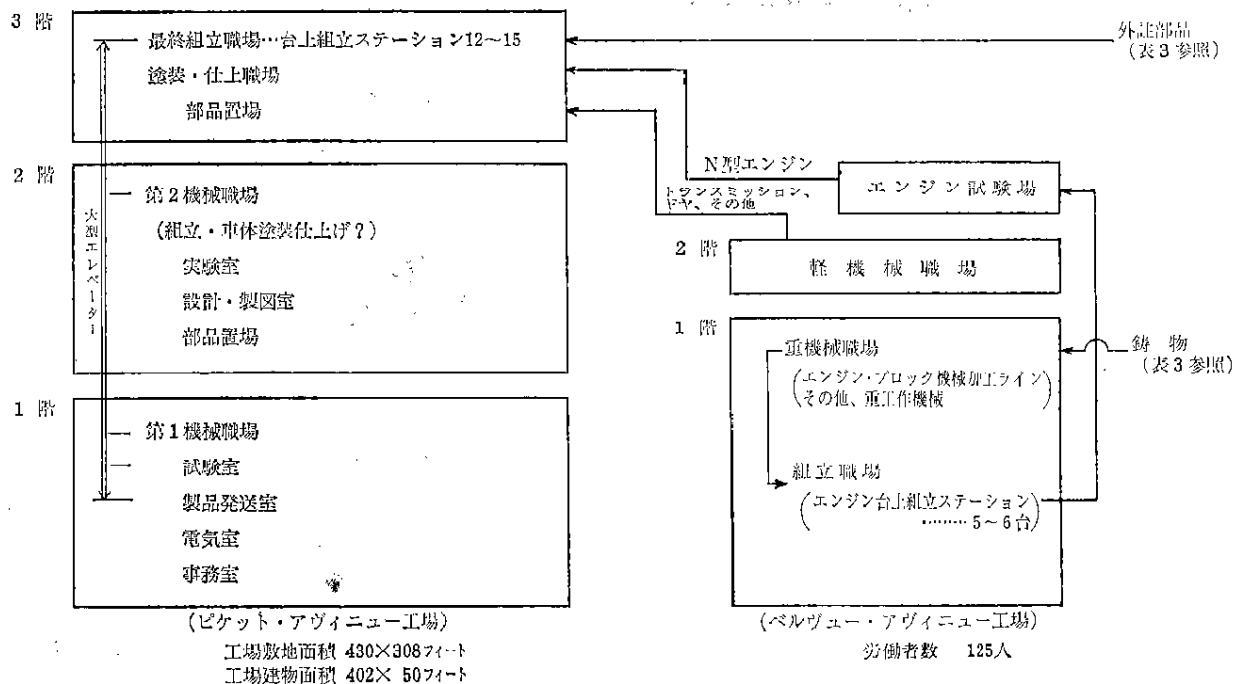
高級車については、部品生産を従来とおなじ外部業者に依存しピケット・アヴィニユー工場で組立てていたが、大眾車についてはベルヴュー・アヴィニユー工場で主要機能部品の機械加工→部分組立をおこない、完成ユニットを4マイルはなれたピケット・アヴィニユー工場に馬車で運んで組立てることになった。こうして、この段階のフォード社では、B型→K型系統の高級車生産とA型→C型→F型→N型→R型→S型そしてのちのT型につらなる系統の大眾車生産とが並行していた。

1. ピケット・アヴィニユー工場

12) ピケット・アヴィニユー工場については、Nevins, A., *op. cit.*, pp. 262-263, 265-273; Sorensen, C. E., *My Forty Years with Ford*, 1956 (福島正雄訳「自動車王フォード」) 98ページ参照。

13) ベルヴュー・アヴィニユー工場については、Nevins, A., *op. cit.*, pp. 281-282 pp. 324-326, 参照のこと。

表5 ピケット・アヴィニユー工場とバルブユー・アヴィニユー工場



備考 Nevins, A., *op. cit.*, pp.261-262, P.281, pp.324-326より作成。

ピケット・アヴィニュー工場の職場構成は、表5のとおりである。

第1機械職場 第1機械職場は、1階、第2機械職場は2階にあり、それぞ

第2機械職場 れの階の一小区画をしめるにすぎない。第1が大物部品の機械加工、第2が小物部品の機械加工をおこなっていたと推測されるが、機械設備は不明である。いずれにせよ、2つの機械職場とも、きわめて小規模で、工場の付帯設備の域をでるものではなく、汎用工作機械をそなえた万能職場であったと思われる¹⁴⁾。ピケット・アヴィニュー工場の機械職場は、こうして、高級車の部品の一部について補助的な機械加工をおこなっていたにすぎない。

組立職場 3階にあり、従来のマック・アヴィニュー工場とおなじ台上静止組立法によって、高級車と大衆車との2系統からなるフォード車のすべての車種の最終組立がおこなわれた。組立職場は、依然として組立台と部品置場からなる雑然とした作業場であり、組立てる車種の変更、部品の不足などが発生して、たえず作業の中断がおこっていたという。ただ組立職場の規模はずっと大きくなり、台上組立ステーションを15~16もそなえ、このたんなる協業規模の拡大により同時に生産される台数が15~16台へと増大した¹⁵⁾。さきにのべた台上組立ステーションの生産能力から判断して、ピケット・アヴィニュー工場の組立職場の日産能力は、おそらく約60台になったものと考えられる。

なお、2階の一部にも、組立作業場があったようであるが、ここでは最終組立の前作業である簡単な部分組立の一部がおこなわれていたものと思われる。

塗装・仕上職場 2階と3階の一部をしめ、外注品である車体の塗装や巖装など仕上作業がおこなわれた¹⁶⁾。

試験室 はじめ街路や工場内の空地でおこなわれていたが、のちに1階に移されこの階の広い部分をしめた。ダッジ社 (Dodge Brothers) から納入されたエンジンの始動試験、その他外注品の機能検査と完成車の点検がおこなわれたと思われる。

14) Nevins, A., *op. cit.*, p. 266.

15) Nevins, A., *op. cit.*, p. 267.

16), 17), 18), 19) Nevins, A., *op. cit.*, p. 266.

製品発送室 1階にあり完成車の荷造・発送をおこなう¹⁷⁾。

実験室 マック・アヴィニュー工場にあったものが、そのままこの2

設計・製図室 階に移されたと思われる。ただ規模は大きくなったと思われ、それぞれ数室ずつをしめていた¹⁸⁾。

事務室 1階の小区画をしめ、J. S. カズンを中心に経理・販売・広告の事務をおこなう¹⁹⁾。

このように、各職場は3階建の工場に配置されていたが、それらを大型エレベーターが結びつけ、部品を揚げ、3階で組立られた完成車を1階へおろしていた。なお、工場設計の段階ではこの主工場のほかに、発電設備、塗装職場、試験棟の建物が付属していたという。これらと主工場内部の電気室、塗装仕上職場、試験室との関係は不明であるが、さきにのべた試験室のようにのちに主工場へ吸収されたとも考えられる。

結局、この時点のピケット・アヴィニュー工場は、小規模な万能機械職場をもち部品の機械加工を部分的におこなってはいたが本格的なものではなく、全体として以前のマック・アヴィニュー工場の規模が拡大された日産60台の能力をもつ組立工場であった²⁰⁾。

2. ベルヴェー・アヴィニュー工場

ベルヴェー・アヴィニュー工場は、大衆車であるN型車のエンジン、トランス・ミッション、ランニング・ギヤ、アクスルなど機能部品を作る機械工場である。この工場には鑄造設備がなく、部品製作のための粗形品である鑄物は、外部のデトロイト鑄造工場(Detroit Foundry)から購入し(表3)、機械加工とユニット組付をおこなった。1906年春、インターナショナル・ハーベスター社(International Harvester Co.) やクリーブランドのホフマン社(Hoffman Hinde and Foundry Co.) で働いた経験をもつ機械技師ウオーレリング(Max F. Wollering)を工場長として招き、整備されたベルヴェー・アヴィニュー工場は、表5のと

20) Ford, H., *op. cit.*, p. 58. フォードは、ピケット・アヴィニュー工場は部品製作と組立をおこなってはいたが、基本的にはまだ組立工場にすぎないことを述べている。

おりである。

重機械職場 1階にあり、重工作機械によってN型エンジンのための大物部品の機械加工がおこなわれた。この重機械職場は、作業のタイプに応じて、旋盤、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤などが何箇所かにまとめて機種別に配置された機種別職場であったと思われるが、ウォーレリングによって機械の再配置と新しい機械の導入がおこなわれ、加工対象にたいする作業系列にしたがって各種機械を配列する品種別機械加工ライン形成の萌芽がすでにエンジンの主要部品であるエンジン・ブロックの機械加工工程に認められる点は注目にあたいる。N型車エンジン・ブロックの機械加工は、ウォーレリングの記述を要約すれば、つぎのとおりである²¹⁾。

工程1	エンジン・ブロック（粗形鋳物）をジグに取付ける	
↓		
工程2	エンジン・ブロックの底面のフライス削り	特殊フライス盤
↓		
工程3	エンジン・ブロックにクランク・ケース取付穴を穿孔	多軸ボール盤
↓		
工程4	エンジン・ブロックの中ぐり	特殊中ぐり盤
↓		
工程5	エンジン・ブロックにバルブ座の中ぐり	多軸ボール盤

N型車のエンジンは4気筒であるが、エンジン・ブロックは2気筒の鋳物2個からできている。外注品であるエンジン・ブロックの粗形鋳物は、上記5工程からなる作業系列を通過して、完成部品となる。加工対象のジグへの取付作業である工程1をのぞいて、ほかの4工程はすべて機械化されており、エンジン・ブロックの機械加工だけに専門にもちいられる一系列の専用工作機体系が成立している。各種工作機械は、すべて「特殊な」(special)という言葉をつけて説明されており、とくにボール盤は同時に8個の穴が穿孔できる多軸ボール盤であった。つぎに、各作業地点間・各機械間はスライド台(work slide)によって結びつけられている。ひとつの作業が終るとエンジン・ブロックは、スライド台の斜面に乗せられ、手で押してつぎの作業地点に送られ、そこで取り上

21), 22) Nevins, A., *op. cit.*, p. 325.

げられて機械にセットされる。こうして、エンジン・ブロックは最後の作業地点で機械加工を完了して、エンジンの組立職場へ送られた²³⁾。このスライド台は、けっして自動的な機械的搬送手段ではなかったが、当時の機種別作業組織をとる機械工場で一般にみられた、機械加工をおえた品物を箱に入れ一定量たまるとつぎの作業地点に搬送人をつかって運ぶ方式にくらべると、はるかにすすんだものであり、搬送補助労働者は排除された。

このように、エンジン・ブロックの機械加工は専用工作機械体系からなる機械加工ラインによるライン生産が実施されていた。ライン生産によって、エンジン・ブロックの製作は一定の流れを形成し、継起的な進行作業で仕上げるのが可能となった。機種別職場においてしばしば発生した、各種部品の間における作業手順の交錯による、待ち時間のロス、作業地点間搬送の時間ロスなど作業の中断は克服された。それぞれの専用工作機械につく機械工は、専用のジグ、取付具、刃具の使用が可能となり、標準化された操作の反復作業をおこなうことになった。

なお、エンジン・ブロック以外のエンジン部品については、機械加工ラインの形成は不明である。おそらく、機種別職場のままであったと思われる。

軽機械職場 2階にあり、軽工作機械によって、ランニング・ギヤ、アクスルなど小物部品がつくられた。ここでは機械加工ラインは形成されず、機種別作業組織の機械加工職場であったと思われる。

組立職場 1階にあり、重機械職場でつくられた各種エンジン部品（エンジン・ブロック、クランクシャフト、ピストン、ピストン・ロッド、ベアリングなど）が特製の箱に入れて運び込まれ、一部の外注品とともにN型エンジンに組立られた。組立作業は、やはり台上静止組立法でおこなわれた。組立台上にすえられたクランク・ケースにエンジン・ブロックがのせられ、つぎにそれにクランク・シャフトが挿入され、それからピストンとピストン・ロッドが組付けられる——といった一連のエンジン組立作業が、さきのべたマック・アヴィニエール工場の最終組立作業とおなじ方式で、組立作業班によって展開されたと思わ

れる²³⁾。

このエンジン組立職場は、台上組立ステーション数5〜6台もち、N型エンジンの生産能力は、合計日産75台であった²⁴⁾。1台上組立ステーション当日日産約15台、エンジン1台当り1.5時間は、当時の静止組立法によるエンジン組立工程における生産能力の水準をしめすものと思われる。

試験棟 組立を完了したエンジンは、フライ・ホイールが組付けられ手押車にのせられて、屋外に建てられた試験棟に運ばれ、ここで点火装置を組付け、ガソリンを注入し、バッテリーに接続して始動試験がおこなわれた。当時、試験棟には動力計がなく、きわめて粗野な方法で試動点検・検査がおこなわれていたという²⁵⁾。

以上が、ウォーレリング自身によって「素晴らしい小工場」(a nice little plant)とよばれた、エンジン日産75台その他機能部品をつくるベルヴェー・アヴィニュー工場の姿である。1906年当初のベルヴェー・アヴィニュー工場の労働者総数は約125人であり、彼らは工場長であるウォーレリングと7人の部門職長(departmental head)によって管括されている。この工場の管理体制は、おおよそ表6のようにしめすことができよう²⁶⁾。

表6 ベルヴェー・アヴィニュー工場の管理体制

工場長	機械加工部門職長(シリンダー・ブロック、クランク・ケース、アクスルの担当).....	} 重機械職場
	機械加工部門職長(プシュその他小物部品の担当).....	
	機械加工部門職長(軽機械職場の担当).....	軽機械職場
	組立部門職長(エンジン組立の担当).....	組立職場
	試験部門職長(エンジン試験の担当).....	試験棟
	検査部門職長.....	?
	工具部門職長(工具製作および工具の供給で担当).....	?

備考 Nevins, A., *op. cit.*, p. 281 より作成。

また、それぞれの職場には、さきにマック・アヴィニュー工場の組立室でみ

23), 24) Nevins, A., *op. cit.*, p. 326.

25) Nevins, A., *op. cit.*, p. 326.

26) Nevins, A., *op. cit.*, p. 281.

たような作業班が形成されていたと思われ、こうして、ベルヴェー・アヴィニュー工場の管理は、工場長→部門職長→作業長という簡単な直系組織 (line organization) によっておこなわれたと考えられる。ただし、フォードは、こういった地位の公式的な等級づけを好まなかった。

さて、ピケット・アヴィニュー工場・ベルヴェー・アヴィニュー工場によってフォード社は、ほぼ年産1万台体制に到達したものと思われる (表1)。

3. 再編・拡充されたピケット・アヴィニュー工場

1906年、フォード社の名目上の社長グレイ (J. S. Gray) の死去とフォードの社長就任を機会に6月マルコムソンも退社し、フォードの支配体制が確立すると、フォード社の経営方針は大衆車路線一本にしばられ、1907年5月に別会社であったフォード・マニュファクチュアリング社はフォード社に吸収合併された。このことにより、ベルヴェー・アヴィニュー工場は閉鎖されて、機機設備がピケット・アヴィニュー工場に移されることになった²⁷⁾。ピケット・アヴィニュー工場では、これを契機に再編・拡充がおこなわれた。ふるいベルヴェー・アヴィニュー工場からもち込まれた機械とともに、新しい機械もすえ付けられ、またそのうちのいくつかは特別に設計された専用機であった。そして、新しいよりよい作業系列の整備がもたらされた。ピケット・アヴィニュー工場の各職場におこった変化は、おおよそつぎのとおりである²⁸⁾。

第1機械職場 1階は、重工作機械による大物部品の機械加工職場となった。機械はとりあつかう部品の種類ごとに編成されて、シリンダー部門、クランク・ケース部門、クランク・シフト部門が成立した²⁹⁾。この「部門」(department)とは、さきにのべたベルヴェー・アヴィニュー工場のエンジン・ブロック機械加工ラインに相当するものと考えられ、整備、充実された第1機械職場は複数の機械加工ラインより構成されていたと推定できる。フォードは、かれの著作

27) Nevins, A., *op. cit.*, p. 364.

28) 再編・拡充されたピケット・アヴィニュー工場については、Nevins, A., *op. cit.*, pp. 364-372 に詳しい。

29) Nevins, A., *op. cit.*, p. 364.

で、ピケット・アヴィニュー工場は、こういった部品製作のための「部門」を18種もっていたと述べている³⁰⁾。

こうして、この頃よりフォード社の部品製作の機械体系は、それぞれの部品の種類に照応する機械の品種別直列編成すなわち機械加工ラインとよばれる部品ごとの専用機械体系へとしだいに分化してゆき、機械職場はいくつかの品種別機械加工ラインの結合体へ発展する傾向が定着していったと思われる。

第2 機械職場 2階は、軽工作機械による小物部品の機械加工職場となった。詳しいことは不明であるが、機種別職場で機械加工ラインは形成されていなかったと思われる。

最終組立職場 機械加工をおわった各種単一部品は、おそらく機械職場の部門に付属する部分組立職場でユニットに部分組立され、大型エレベーターで3階の最終組立職場に運び揚げられた。この最終組立職場の整備は、台上静止組立をより能率的におこなうためのものであった。組立に必要な部品を組立台のまわりの最適地点に整理して配備することは組立作業の能率を大きく左右した。このため、特別の部品分類用の箱戸だなが設置された³¹⁾。また、重いエンジンや車体を組立台に運ぶために、モノレールの上を動く一種のホイスト（巻揚げ機）が設置された³²⁾。この頃、2本のレールに組立台をおき、ロープで引張って移動させながら自動車を最終組立する方法などアセンブリー・ラインをつくるための各種の実験がなされていたようであるが、この段階ではまだ実験の域を出なかった³³⁾。

こうした整備をへて、この最終組立職場は1908年6月にN型およびS型車の日産(10時間)101台という記録をつくるまでになった。ある1台などは、実に14分で組立→試験を完了したという³⁴⁾(これは、そのまま信じられないような数字であるが!)。組立ステーションの数が以前とおなじ15~16台で増大していない

30) Ford, H., *op. cit.*, p. 85.

31) Nevins, A., *op. cit.*, p. 364.

32) Nevins, A., *op. cit.*, p. 368.

33) Nevins, A., *op. cit.*, p. 369.

34), 35) Nevins, A., *op. cit.*, p. 371.

とすれば、日産60台前後から100台前後へ、約1.5倍の能率の向上として認識できる。ネヴィンスはこういった記録が達成された原因を、つぎの2つの側面から説明している³⁶⁾。

(1) 部品の正確さの向上とやすりかけ作業 (filing) やハンマー打ち整形 (hammering) など組付る直前の調整 (last-minute touch) が不要になったこと。

(2) 組立台へ正しい順序で正しい時間に部品が供給される体制が考案されたこと。

(1)は、フォード社による部品の内製率の増大と関連しているであろう。機械職場の専用機による機械加工精度の向上は、組立工程において組立作業から部品の相互調整作業 (mutual fitting of parts) を排除してゆく。単なる組立作業 (assembly) の成立は、のちのアセンブリー・ラインによる移動組立法のための技術的前提であった。(2)は、さきののべた部品整理設備やホイストであろう。また、組立工と組立工の助手としての部品運搬工との分化が成立したと思われる。

以上、再編・拡充されたピケット・アヴィニュー工場を基盤に、フォード社は、ほぼ年産1～2万台体制が確立し、しかも機械加工工程を掌握して部品製作から最終組立までをおこなう自動車メーカーに成長した。また、「部門」形成やアセンブリー・ラインの実験にみられるように、のちのフォード・システムに結合される要素をひとつひとつ生み出していった。

IV 小 括

わたしは、会社設立時(1903年)からフォード社の経営史のみならず自動車工業史に残る画期的な大衆車であったT型車の登場の直前(1908年)までの期間におけるフォード社の自動車製造の労働過程に焦点をしばり、生産力構造の発展過程をあとづけてきた。

マック・アヴィニュー工場は、台上組立ステーションを4台もち、静止組立法によって自動車を製造する小規模な組立工場であり、日産能力は約15台であった。部品はすべて外注された。

ピケット・アヴィニュー工場は、当初、台上組立ステーションを15～16台もつ静止組立法の組立工場で、日産能力は約60台であった。また、小規模な万能機械加工職場を2つもち、一部補助的な部品製作をおこなった。

ベルヴェー・アヴィニュー工場は、機種別機械加工職場2つと、台上組立ステーションを5～6台もつエンジンの組立職場をもち、大衆車の各種機能部品をつくった。エンジンの日産能力は75台であった。大衆車については、主要機能部品が内製化されるとともに、エンジン・ブロック機械加工ラインがはじめて登場した。

以上の過程をへて再編・拡充されたピケット・アヴィニュー工場は、品種別にわかれた18の「部門」が成立し、主要部品については数本の機械加工ラインが形成され、こうして整備された機械加工職場に従来の静止組立法による組立職場が結びつけられていた。部品の内製率は増大したであろうが、日産能力は約100台にとどまった。ネヴィンスは、この整備されたピケット・アヴィニュー工場について、「実際、好ましい端初にすぎなかったけれども、変化は当時ほとんど革命的だと思われたようだ。」とのべている³⁶⁾。この端初的ではあるが革命的な変化という二面的な評価は、すべて機械加工工程の変化と結びつけて考えられよう。1906年後半ベルヴェー・アヴィニュー工場のエンジン・ブロックの製作で成立し、さらにピケット・アヴィニュー工場でクランク・ケースやクランク・シャフトにも導入された機械加工ラインによる部品のライン生産は、アメリカではすでにホイットニ(E. Whitney)が1800年頃からマスケット銃に、コルト(S. Colt)が1849～54年に連発拳銃について開発されていた生産方法ではあるが、自動車工業での採用はフォード社がおそらく最初であった。こうして機械職場は、工作機械が従来の機種別配置から次第に品種別配置へ転換され、品種別機械加工部門が形成されていったが、ピケット・アヴィニュー工場の部門数は18であって、のちのハイランド・パーク工場(Highland Park Plant)における当初の150部門また1922年の500部門というフォードのつたえる

36) Nevins, A., *op. cit.*, p. 364.

数字にくらべると、極端に少ない³⁷⁾。さらに、エンジン・ブロックの機械加工ラインをみると、ピケット・アヴィニュー工場は5工程・工作機械4台で構成される単純なものであったが、ハイランド・パーク工場の28工程・工作機械116台³⁸⁾さらにリバー・ルーージュ工場 (River Rouge Plant) の43工程・工作機械236台³⁹⁾という数字にくらべると、これまた極端に小規模である。しかし、のちのフォード社の工場とくらべて、もっとも著しいおくれは、組立工程にみられるのである。組立工程はピケット・アヴィニュー工場においても、ふるいマック・アヴィニュー工場段階からラジカルな変化はおこらず、依然として台上静止組立法のままであった。さきにも述べたとおり、台上静止組立法をとるかぎり、1台上組立ステーション当り生産能力は日産4台せいぜい6〜7台が限界である。こうしてピケット・アヴィニュー工場段階においては、むしろ組立工程の能力が、大量生産体制を確立するうえで重大な技術的ネックになっていたといえよう。この機械加工工程と組立工程の間のギャップが、組立工程における移動組立ライン (moving assembly line) の成立により克服され、こんどは逆に組立ラインを基軸として全工程が整備される時、はじめてフォード・システムが成立する。革命的な整備をへたピケット・アヴィニュー工場においても、まだその前夜にあった。

さて、以上のような生産力構造の技術的限界性は、さらに製品である自動車自体が当時まだ技術開発段階にあったという事情によって、規定されている。

表7は、フォード社が製造販売した全車種 (試作車をのぞく) の主要仕様の変遷過程を総括したものである⁴⁰⁾。

37) Ford, H., *op. cit.*, p. 85.

38) Arnold, H. L., Ford Methods and the Ford Shops, III-How the Work in the Ford Factory is achially done, in: *The Engineering Magazine*, June 1914, pp. 340-348.

39) Van Deventer, J. H., Ford Principles and Practice at River Rouge, X-Machine Operations on Ford Cylinders and Fordson Pistons, in: *Industrial Management*, June 1923, pp. 361-367.

40) 最近のモノコック・タイプの登場以前の乗用者は大きくシャーシー部分と車体部分とから構成されていた。A型車〜T型車などフォード車の車種 (Model) はシャーシーの形式によって決定される。シャーシーの上に載せられる車体によっておなじ車種のものにも製品差別がうまれる。たとえばT型車は、車体のちがいに、2人乗りスポーツ型から6人乗りバス型まで、全部で6つのバリエーションがあった (*Ford Times*, Vol. 4, No. 13, Sept. 1911 のフォード社の広告「フォードT型車のフル・ライン」を参照)。

表7 フォード社、全車種の主要仕様明細表

		A型	B型	C型	F型
シャシーン関係	動力装置	エンジン	2気筒・水平型	4気筒・垂直型	2気筒・水平型
		馬力(H. P.)	3	24	10
		エンジン冷却	ポンプ方式	ポンプ方式	ポンプ方式
		点火装置	乾電池	蓄電池	乾電池
		潤滑油装置	重力システム	重力システム	重力システム
	伝動装置	クラッチ	コーン方式	コーン方式	コーン方式
		トランスミッション	惑星運動方式	惑星運動方式	惑星運動方式
		最終駆動装置	チェーン方式	チェーン方式	チェーン方式
	変速・操向	前進2段後退1段	前進2段後退1段	前進2段後退1段	前進2段後退1段
		右側ハンドル	右側ハンドル	右側ハンドル	右側ハンドル
足まわり装置	車輪(インチ)	28	32	28	30
	タイヤ	3インチ・ダブルチューブ	3½ダブル・チューブ	3インチダブル・チューブ	3½ダブルチューブ
	スプリング	全楕円型	(前)車輪の型 (後)全楕円型	全楕円型	全楕円型
	ホイールベース (インチ)	72	92	78	84
	トレッド (インチ)	55½	55½	55½	55½
ボデー関係	車体形式	ランナバウト型 トンノウ型	ツアリング型	ランナバウト型 トンノウ型	トンノウ型
	乗員数	(ランナバウト) 2 (トンノウ) 4	4	(ランナバウト) 2 (トンノウ) 4	2又は4
	色	カーミン	ダーク・グリーン	ダーク・グリーン 、赤	ダーク・グリーン
その他	重量(ポンド)	1,250	1,700	1,300	1,800
	速度(マイル/時)	30	40	30	30

備考 Ford Times, Vol. 4, No. 10, June 1911, pp. 262-263 より作成。

(A型からT型まで)

K型	N型	R型	S型	T型
6気筒・垂直型 40 ポンプ方式 蓄電池と発電機 スブラッシュ・システム	4気筒・垂直型 15 ポンプ方式 乾電池 スブラッシュ・システム	4気筒・垂直型 15 ポンプ方式 乾電池 スブラッシュ・システム	4気筒・垂直型 15 ポンプ方式 乾電池 スブラッシュ・システム	4気筒・垂直型 20 熱サイフォン方式 発電機 重力システムとスブラッシュ・システム
マルチ・デスク方式 惑星運動方式 シャフト方式 前進2段後退1段 右側ハンドル	マルチ・デスク方式 惑星運動方式 シャフト方式 前進2段後退1段 右側ハンドル	マルチ・デスク方式 惑星運動方式 シャフト方式 前進2段後退1段 右側ハンドル	マルチ・デスク方式 惑星運動方式 シャフト方式 前進2段後退1段 右側ハンドル	マルチ・デスク方式 惑星運動方式 シャフト方式 前進2段後退1段 左側ハンドル
(K) 34 (KR) 36 4インチ (前)半楕円型 (後)全楕円型 120 56	28 3インチ (前)半楕円型 (後)全楕円型 84 56	30 3インチ (前)半楕円型 (後)全楕円型 84 56	30 3インチ (前)半楕円型 (後)全楕円型 84 56	30 (前)3インチ (後)3½インチ 横半楕円型 100 56
ロードスター型 ツアリング型 3又は5 (ロードスター) 赤、(ツアリング)青	ランナバウト型 2 緑とダークグリーンと黒	ランナバウト型 2 ブリュースター・グリーン、カーミンレッド	ランナバウト型 カードスター型 2又は3 (ロードスター) ・赤、グリーン ・イエロー	ツアリング型、オープン・ランナバウト型、タウン型、トルペド・ランナバウト型、ロードスター型、クーペ型 2又は6 ブリュースター・グリーン
2,000 60	1,050 45	1,050 45	1,100 45	1,200 45

この期間、毎年改良型が登場し、大衆車と高級車の2系統が平行して生産された。エンジン、点火装置、クラッチ、駆動装置などが、つぎつぎ新方式に変わり、まだ確固とした規格方式が成立していない。こういった状況のもとで、事業をおこなったフォード社が、部品生産を外部業者に依存したのは、さまざまな理由を別にしても、むしろ当然であったし、また自動車技術が一応出そろったN型車の時点を機会に部品生産に着手したのも理解できる。しかし、自動車的大量生産が本格化するには、革命的なT型車の登場を待たねばならなかった。

以上が、アメリカ自動車工業の成立期において着実な企業成長をとげてきたフォード社の1908年にいたる生産力構造の発展史である。この期間、1900～1908年に、アメリカでは総計502社の自動車メーカーが設立され、302社（このうち29社は他部門へ参入）が消滅した⁴¹⁾。初期アメリカ自動車工業がいわば「泡沫会社」の簇出と消滅がくり返される「原子的競争」状態が現出した背景について、本稿で説明した企業の生産力構造の視角から見れば、フォード社に典型的にみられたように、当時自動車は技術開発段階にあり自動車メーカーは簡単なアイディアをもとに固定設備をほとんど必要としない小規模な組立職場だけで十分事業がやっていけたことに求められよう。ところで、世界最初の量産車として有名な「オールズ・モビル」を販売したオールズ社 (Olds Motor Vehicle Co. 資本金、1897年—5,000ドル、1899年—50万ドル) のランシングにある新工場は、1904年当時のフォードの工場より規模が大きく、よく整備され、設備が充実していたといわれる⁴²⁾。しかし、オールズ社は、エンジンをリーランド・アンド・ファルコナー社 (Leland and Faulconer Co.) に、変速器をダッジ社に発注するなど、ほとんどの部品を外注する組立メーカーであり、生産台数は1901年—600台、1902年—2500台、1903年—4,000台、1904年—5,000台、1905年—6,500台であった⁴³⁾。したがって整備される以前1906年のピケット・アヴィニユー工

41) Nevins, A., *op. cit.*, p. 234. また下川浩一、米国自動車工業経営史の一断面、「経営史学」Vol. 3, No. 2, 33ページ参照。

42) Nevins, A., *op. cit.*, p. 266.

43) Rae, J. B., *The American Automobile Manufacturers*, 1959, p. 23. また下川浩一、米国自動車産業経営史序説(上)「経営志林」第8巻第3号、29ページ参照。

場の域を出るものではなかったであろう。整備されたピケット・アヴィニュー工場は、当時の最高水準にあったと思われる。

1907年の恐慌をへて、1908年のアメリカ自動車工業はようやく有力な「ピケット4」—フォード社、ビュイック社 (Buick Motor Co.), レオ社 (Reo Motor Car Co.), マクスウェル・ブリスコ (Maxwell-Brisco Motor Co.)—がうかびあがってくる⁴⁴⁾。同時に1908年9月8日、デュラン (W. C. Durant) によってビュイック社を中心に自動車メーカー10社、トラック・メーカー3社、部品メーカー10社を傘下に組み入れた持株会社GM (General Motors Co.) が設立され、また10月からはフォードのT型車が登場する。こうして、アメリカ自動車産業は10年代の飛躍的成長期を向える。この時期に、フォード社では、フォード・システムによるT型車大量生産体制が成立する。アメリカ自動車工業における寡占体制は、この生産力構造の新しい技術的変革のうえに成立する大規模な生産単位の出現と自動車市場の飽和との条件のもとに、20～30年代にはじめて確固として定着したといえる。

44) Nevins, A., *op. cit.*, p. 354.